

Nuevos Avances en la Biotecnología de la Lombricultura.

Martha M. Reinés Alvarez, (1)
Carlos Rodríguez Aragónez,(1)
Olimpia Carrillo Farnes,(1)
América Loza Llamas, (2)
Sergio Contreras Rodríguez (2)



(1)FACULTAD DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE LA HABANA
(2)CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

LOMBRICULTURA BIOTECNOLOGIA DE PRIMERA GENERACIÓN CONSISTE EN:

"La utilización de la lombriz como agente biológico para la transformación de los residuos orgánicos, biodegradables a escala industrial" (Reinés et al 1981)

Índice

RESUMEN

INTRODUCCION.. 4

OBJETIVOS... 6

DESARROLLO.. 7

1. Metodología para la obtención y recopilación de los lixiviados de la Producción lombrícola y su caracterización y forma de aplicación.................... 7

2. Demostración de la disminución drástica de los géneros *Salmonellla y Shiguella* al pasar las excretas pasan por el tracto digestivo de las lombrices de tierra.. 9

3. Tecnología de la producción de harina de lombriz y su caracterización biológica... 10

4. Nuevos libros para la aplicación de la tecnología de la lombricultura.................. 13

APORTE ECONOMICO.. 15

APORTE SOCIAL... 17

RECOMENDACIONES.. 18

BIBLIOGRAFÍA.. 19

ANEXO 1. *TABLAS Y FIGURAS*.. 20

LIBROS RELACIONADOS CON LA PONENCIA 21

RESUMEN

NUEVOS AVANCES EN LA BIOTECNOLOGÍA DE LA LOMBRICULTURA.

Martha M. Reinés, Carlos Rodríguez Aragonés, Olimpia Carillo, [1] América Loza Llamas* Sergio Contreras Rodríguez*
Dpto. Biología Animal y Humana, U.H. * Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UDG, Mx. 1. Dpto. de Bioquímica, U.H.

Teniendo en cuenta que la Lombricultura cuando surge en Cuba por los años 1980 era una actividad puramente económica, desconociéndose la biología ecología y sistemática de las especies con que se trabajaba, además que la técnicas empleadas no eran para el trópico, fue necesario emprender investigaciones que avalaran científicamente la biotecnología de la Lombricultura

Con el surgimiento de la Lombricultura en Cuba se establece un Programa Ramal de Investigaciones del MINAGRI compuesto por 5 temas de investigaciones, en los que participan deferentes organismos del país.

Entre los temas de investigación del programa ramal se encontraban la bioecología de las lombrices de tierra y el estudio de la lombriz como fuente proteica. El desarrollo de estos dos temas fue responsabilidad de la Facultad de Biología.

Por mas de 25 años de trabajo en la Facultad de Biología se han realizado un conjunto de resultados de trabajos que culminan con: La presentación de 3 tesis; 5 libros de corte prácticos. el libro: "Estudio Nacional sobre la diversidad Biológica de la República de Cuba Normas Técnicas para la actividad de Lombricultura del País, "Instructivo para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba" y otros 15 o 20 artículos científicos, entre los que se encuentran: "Nuevas citas y listas de especies de oligoquetos para Cuba y la ciencia y una marca Registro del producto: "Humus de Lombriz" Marca ANEL

Trabajos de Diploma y otros trabajos presentados en eventos nacionales e internacionales, algunos de los cuales han sido premiados así como se han aplicados y divulgados en cursos de pre y postgrados y otras actividades con la producción y los servicios en Cuba y en el extranjero.

Una Tesis doctoral defendida en Cuba, fue calificada como la mejor defendida en Ciencias naturales. Constituye una contribución al conocimiento de la biodiversidad del planeta y específicamente del área del Caribe.

Estos y muchos otros resultados obtenidos de los estudios de la bioecología y distribución de las lombrices de tierra ha permitido además, la aplicación de los mismos en la producción de humus de lombriz en Cuba y el extranjero, y han hecho posible el ahorro de divisa en sustitución de fertilizantes químicos, y elevar las producciones agrícolas.

En la actualidad nuevos aportes se agregan a la Biotecnología de la Lombricultura entre ellos se presentan en este trabajo los siguientes:

1. Demostración de la disminución drástica de los géneros Salmonellla y Shiguella cuando las excretas pasan por el tracto digestivo de las lombrices de tierra, (estas especies están presenten en excretas animales sin procesar). Por tanto en el proceso ocurre la descontaminación de los residuos orgánicos.

2. La producción de harina de lombriz y su caracterización biológica.

3. Método para la obtención y recopilación de los lixiviados de la producción lombrícola y su caracterización así como forma de aplicación.

4. Nuevos libros para la profundización en los conocimientos sobre la biología, ecología y aplicación técnica de la tecnología de la lombricultura.

INTRODUCCION

La principal función de la Lombricultura es la degradación de productos perjudiciales en inocuos, obtención de abono orgánico y proteína no convencional, además las lombrices presentan propiedades curativas. Constituyendo parte de los biosistemas integrales de reciclaje (Fig. 1) se satisfacen tres de los más importantes requerimientos de la Humanidad:

- Preservar la naturaleza.
- Mejorar la calidad de vida.
- Contribuir a la alimentación.

Todo lo cual proporciona "UN AMBIENTE PROTEGIDO Y PROTECTOR" .

La lombricultura surge en Cuba en los años 79, cuando el entonces embajador de Cuba en Filiinas José Arteaga introduce la idea de granjas de lombrices y con ello un pie de cría de la lombriz roja de Taiwan ***Pereonyx escavatus***. Anterior a lo cual había comenzado el estudio de las lombrices de tierra en Cuba, y seleccionado para la lombricultura la lombriz roja africana ***Eudrilus eugeniae,*** en la facultad de biología.

Con posterioridad por necesidad de organizar esta actividad se crea el Gupo Nacional de Exertos en lombricultura, integrada por diferentes centros y organismos (fig. 2), los que realizan una gran contribución al desarrollo e implantación de la biotecnología cubana de la lombricultura. Todo lo cual originó un proyecto Ramal de Investigaciónes del Ministerio de la Agricultura que abarca 5 temáticas.

Por mas de 25 años de trabajo en la Facultad de Biología se han realizado un conjunto de resultados de trabajos que culminan con: La presentación de una tesis doctoral "Lombrices de tierra (Oligochaeta: Haplotaxida y Moniligastrida) de Cuba". (Rodríguez C, 1999); cinco libros: "Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y Técnicas de cultivo," (Reinés M, C. Rodríguez y M. Vázquez), y el libro: "Estudio Nacional sobre la diversidad Biológica de la República de

Cuba": Capitulo 2. Diversidad de hábitat y especies del Archipiélago cubano (Rodríguez y otros, 1999), Normas Técnicas para la actividad de Lombricultura del País. "Instructivo para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba" (Reines M. y otros, l999), Lombricultura "Conocer y cuidar las

lombrices para obtener abono orgánico" Reinés, y otros 2002, " Lombricultura, Una Biotecnología para la Sustentabilidad". Reinés M.; A Loza, S. Contreras: 2004. El articulo: "Nuevas citas y listas de especies de oligoquetos (Annelida) colectada en el estado de Quintana ROO, México". (Rodríguez C.,1999), el Registro del producto: "Humus de Lombriz" Marca ANEL (No. De

Registro 1934/98.) de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial, Trabajos de Diploma y otros trabajos presentados en eventos nacionales e internacionales, algunos de los cuales han sido

premiados así como se han aplicados y divulgados en cursos de pre y postgrados y otras actividades con la producción y los servicios en Cuba y en el extranjero. La Tesis doctoral "Lombrices de tierra (Oligoqueta: Haplotaxida y Moniligastrida) de Cuba, fue calificada como la mejor defendida en Ciencias naturales. Constituye una contribución al conocimiento de la biodiversidad del planeta y específicamente del área del Caribe. Se describe 12 géneros y 24 especies, nuevos para la ciencia. Se hace un profundo análisis de las relaciones biogeográfica de la oligoquetofauna cubana y de las áreas geográficas vecinas, aportando a la interpretación más objetiva de la paleogeografía de la región. Se establece por primera vez claves de identificación de géneros y especies de Cuba y la única colección zoológica de lombrices de tierra de interés científico, que permite el intercambio entre especialista interesados en el conocimiento de la biodiversidad cubana. También el libro: "Estudio Nacional sobre la diversidad Biológica de la República de Cuba": en el cual se

contribuye como cotutor del Capitulo 2. "Diversidad de hábitat y especies del Archipiélago cubano," se exponen las especies de lombrices y la diversidad de hábitats.

Estos y muchos otros resultados obtenidos de los estudios de la bioecologia y distribución de las lombrices de tierra ha permitido además, la aplicación de los mismos en la docencia y la producción de humus de lombriz en Cuba y el extranjero, y han hecho posible el ahorro de divisa en sustitución de fertilizantes químicos, y elevar las producciones agrícolas. Se demuestra la disminución drástica de los géneros Salmonellla y Shiguella cuando las excretas pasan por el tracto digestivo de las lombrices de tierra, (estas especies están presentes en excretas animales sin procesar).

Los resultados esclarecen las bondades del humus de lombriz y la característica de ser un producto inocuo para la salud, descontaminando el ambiente, mediante la transformación ecológica de los detritus. Por tanto también se deducen las ventajas para el medio ambiente y la salud. El "Libro "Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y técnicas de Cultivo", contiene una recopilación de las características de las especies comerciales de lombrices de tierra y la biología, influencia de los factores ecológicos que conjuntamente con el estudio de las poblaciones posibilito confeccionar la Tecnología cubana para el establecimiento de la Lombricultura, lo que sin dudas constituye el principal logro y el aporte científico - técnico mas novedoso del libro; el mismo además en su conjunto, posibilita profundizar en la bioecologia y eficientar el proceso productivo

de la lombricultura apoyados en una base científica. Esto ha permitido la asesoría de mas de 150 áreas de lombricultura del país en, los últimos 5 años y el intercambio académico con España, México y Mozambique. Por otra parte los estudios realizados se aplican en la confección de la "Norma para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba" editada por el Instituto de Suelos del MINAGRI como Instructivo de estricto cumplimiento para las áreas de producción, de la cual

somos coautores. La aplicación de estos resultados en Cuba significan un ahorro de1200 pesos por hectárea de cultivos abonados con humus de lombriz en sustitución de fertilizantes químicos de exportación y petróleo por la disminución de viajes de transportación de materias orgánicas, ya que

se emplean menos cantidad de humus que si se utilizara compostas (1 Tonelada de humus equivale a cuatro toneladas de otras materias orgánicas).

Los estudios de la producción de humus y las características del procesamiento biológico de los detritus biodegradables por la lombrices de tierra y el análisis químicos y microbiólogicos de los diferentes materiales permitieron se nos otorgara el certificado de la marca ANEL al humus de lombriz producto natural obtenido en nuestra facultad como producto de las investigaciones que se realizan, y que actualmente se comercializa,

Los resultados además se aplican en las carreras de Biología y Agronomía, Cursos de Pregrado y posgrado de la Universidad de La Habana del ISCAH, Universidad de Guadalajara y la UNAM estas ultimas de México. Capacitándose con todos esos resultados mas de 3 000 mexicanos y 5,000 cubanos de áreas de la producción. Constituyendo los libros citados, la base de esa capacitación.

Todos estos conocimientos son de gran importancia a para la ciencia y la producción puesto que de la fauna edáfica y en particular de las lombrices cubanas eran desconocida, citándose por especialistas foráneos solo 6 especies, estos constituyen contribución relevante al conocimiento de la biodiversidad y biogeografía del archipiélago, constituyendo una premisa para valoraciones conservacionistas, también son fundamentales para el conocimiento y manejo de ecosistemas edáficos como un "recurso natural", la conservación del medio ambiente y han contribuido al desarrollo, de la economía y mejoramiento del medio ambiente de nuestro país y otros con los que se colabora. Desde el punto de vista económico gracias a la tecnología de la Lombricultura establecida a partir de los conocimientos generados se produjeron en 1999 10, 000T de humus, en estos años las tierras de Cuba se han abonado al menos 10 veces con humus de lombriz cada hectárea, y el ahorro ha sido de $ 450.00 USD por tonelada de harina de lombriz, y por tonelada de fertilizante químico.

Los objetivos del trabajo son exponer los resultados de la generalización obtenida en los siguientes aspectos como nuevos aportes a la Biotecnología de la Lombricultura.

OBJETIVOS

- Metodología para la obtención y recopilación de los lixiviados de la producción lombrícola y su caracterización así como forma de aplicación.
- Demostración de la disminución drástica de los géneros Salmonellla y Shiguella cuando las excretas pasan por el tracto digestivo de las lombrices de tierra, (estas especies están presenten en excretas animales sin procesar). Descontaminando los residuos orgánicos.
- Tecnología de la producción de harina de lombriz y su caracterización biológica.
- Nuevos libros para la aplicación de la tecnología de la lombricultura.

DESARROLLO

1. MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y RECOPILACIÓN DE LOS LIXIVIADOS DE LA PRODUCCIÓN LOMBRÍCOLA Y SU CARACTERIZACIÓN ASÍ COMO FORMA DE APLICACIÓN.

En el desarrollo del trabajó solo se hará referencia a los aportes nuevos del trabajo al desarrollo de la Biotecnología de la Lombricultura.

Detritus. Todos los residuos orgánicos biodegradables que se desprenden de las partes vivas de los organismos (plantas y animales). Por ejemplos, Corteza de los arboles, hojas que caen al suelo. Tallos que caen, excrementos animales, y sus cadáveres, incluyendo la biomasa microbiana.

Los detritus son considerados materia orgánica y van a formar la fase sólida del suelo.

La materia orgánica como la hemos definido es un conjunto de compuestos bioquímicamente dispares constituyendo polímeros de compuestos orgánicos. Moléculas complejas, que se han formado mediante el metabolismo de los organismos vivos.

La materia orgánica inicial, materia orgánica fresca, bajo la acción de factores edáficos, climáticos y biológicos sufren un constante proceso de transformación.

Desde que la materia orgánica cae al suelo comienza su proceso de descomposición por lo la llamada materia orgánica va a estar compuesta por detritus en diferentes fases de descomposición.

Se describen diferentes etapas de evolución de la materia orgánica en el suelo hasta su total mineralización.

Estas etapas conocidas como etapas de actuación del ecosistema no son estáticas, ya que en la naturaleza todo esta en continuo movimiento, y la materia orgánica contantemente se esta modificando, encontrándose en diferentes estados de descomposición.

Por lo tanto en la materia orgánica puede encontrarse como materia orgánica original (fresca), parcialmente descompuesta, en forma de humus y este a su vez puede estar totalmente degradado, o en forma original.

En la secuencia de la degradación de la materia orgánica es degradada y despolimerizada por vía biológica hasta sus componentes elementales básicos, (Proteínas, hidratos de carbono, ácidos orgánicos complejos, etc., producto de una reducción o simplificación en la transformación a compuestos químicos más simples. Parte de estos compuestos sufre una rápida mineralización pasando a formas mas simples y solubles. Otra parte por la ación microbiana pasa a formar la

biomasa de los microbiota, reorganizándose en un proceso de inmovilización temporal de los nutrientes fundamentalmente Nitrógeno en la biomasa de los microorganismos.

Todo este proceso descrito se refiere a lo que ocurre en el proceso de Lombricultura. Por tanto el humus líquido debe quedar claro que no se puede obtener por disolución del humus de lombriz en agua, independientemente de que este sea ligeramente soluble.

De la producción de lombrices ya sea en canteros o tanques se obtiene un liquido producto del drenaje de regadío que recibe el nombre de lixiviado, no se confunda con el humus líquido.

Se ha demostrado en los análisis que hemos realizados que la composición de los lixiviados es la siguiente:

Fosfatos ($PO_3^{)}$
Sulfatos (SO_4)
Nitratos (NO)
Carbonatos (CO_2)
Iones nitratos solubles (NH_3)
Hormonas vegetales (giberelinas y auxinas).
Antibióticos y fungicidas
Partículas sólidas de humus.
Oligoelementos en de la procedencia de las excretas que dieron lugar al humus.

Por tanto el lixiviado de las lombrices es rico en hormonas y nutrientes y puede ser empleado en la fertilización folial de hecho se emplea, al igual que la disolución del humus en agua, que le llamaremos para diferenciarlos del lixiviado y del humus líquido (té de humus). También se ha experimentado que el empleo del lixiviado en fertilirrigación protege las plantas contra las incidencias de plagas, aunque es necesario insistir en los estudios relativos a su empleo y los resultados.

Por otro lado hay que señalar que hasta ahora no se ha dicho que las lombrices pueden contaminar, ya que su beneficio es enorme.

Pero en áreas donde durante años se lleva a cabo la Lombricultura, independientemente del cuidado que se tenga a la hora del regadío, pueden verterse gran cantidad de lixiviados al manto freático, contaminando el mato, por lo que este debe recogerse.

La propuesta que se hace para su recolecta, ya sea en canteros con lonas o mantas de polietileno, microporo, etc. o con la base de canteros cementadas con tuberías de PBC perforadas, cuyas

conductoras van a tanques enterrados bajo nivel donde se bombea varias veces el exceso de agua recogidos en el regadío, para su posterior empleo en fertilización. (Fig. 3, 4, 5).

Para la elaboración de Té de humus mezclamos una parte de humus en 5 partes iguales de agua, agitamos hasta diluirlo en el agua, este proceso se repite durante las siguientes 48 horas. Se deja reposar para que los sólidos se precipiten y no interfieran si deseamos regar por aspersión. Al hacer dicha dilusión es necesario cuidar que el agua no contenga cloro.

Es importante conocer cual es la composición del líquido obtenido, en el casi no habrá humus (ácidos húmicos ni fúlvicos, como es el caso del humus líquido). Es necesario insistir en esto por la tendencia a llamar humus líquido a cualquier líquido procedente de el proceso de transformación de los residuos por las lombrices.

Los humus líquidos se obtienen generalmente mediante procesos químicos que llevan implícita la ruptura de las macromoléculas complejas de humus, algunas de las cuales se separan mediante procesos que llevan involucrados ácidos y ultrasonido.

Para la utilización del Té de humus liquido, el humus se diluye en agua en relación 1 a 5 (1 parte de humus por 5 partes de agua). Su composición es incierta pues depende del manejo que se realice durante el proceso, en cada establecimiento debe hacerse pruebas de composición y calidad del humus. Si siempre se emplean los mismos sustratos podrá tenerse cierta certeza de la composición tanto del humus como el lixiviado y el té. Si es necesario puntualizar que no siempre puede generalizarse acerca de la composición de los productos mencionados.

La sugerencia para el empleo de té de humus, ha sido probada y se ha visto que más concentrado es excesivo para las plantas.

El fertilriego con buenos resultado se aplica a hortalizas en los viveros del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y agropecuarias de la UDG. No sustituye en ningún caso otros requerimientos nutricionales de las plantas, pero si lo disminuye, por lo que implica un ahorro de fertilizantes del 25%.

2.- DISMINUCIÓN DRÁSTICA DE LOS GÉNEROS SALMONELLLA Y SHIGUELLA CUANDO LAS EXCRETAS PASAN POR EL TRACTO DIGESTIVO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA, (ESTAS ESPECIES ESTÁN PRESENTEN EN EXCRETAS ANIMALES SIN PROCESAR). DESCONTAMINANDO LOS RESIDUOS ORGÁNICOS.

Aunque en diversas ocasiones se ha dicho la descontaminación de las lombrices que realizan en las excretas no se había comprobado.

El trabajo se llevo a cabo en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, como resultado de la colaboración con la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, que se realiza por más de 10 años.

Se demuestra que son agentes antibactericidas, destruyendo patógenos de los residuos. Lo cual hasta ahora no estaba fehacientemente probado.

La familia Enterobacteriaceae, cuyo principal hábitat es el tracto intestinal de hombres y animales, incluyendo muchas bacterias que son normalmente consideradas inofensivas y 2 géneros cuyos miembros son patógenos: *Salmonella y Shigella*. Todos son gram negativos, fermentan carbohidratos, reducen nitratos a nitrito. (Carpenter, 1997) en el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Eschericia coli es la especie predominante en el intestino grueso; El género *Escherichia* comprende los coliformes normal, están difundidos en el tracto intestinal de la mayor parte de los individuos. Son usualmente no patógenos, pero son oportunistas y producen enfermedades cuando ganan acceso a un tejido o órgano susceptible, producen enfermedades intestinales y debilidad en individuos.

El objetivo del trabajo es probar en substratos naturales contaminados y con el suministro al alimento de la lombriz de cantidades conocida de las bacterias, *E. coli*, *Sh. tiphi y S. Sp.*, Acción antibactericida de las partes del tracto intestinal de la lombriz la lombriz a diferentes intervalos de incubación (4, 24, 48 horas).

Shigella thypi en la incubación de 4 horas del intestino anterior, medio y posterior fue de 83.33 %,

75.00% y 66.67% respectivamente. A las 24 horas en anterior y medio 16.67%. y no se encontró en la porción posterior.

Bacteria *E. coli*. A las 4 horas, de incubación en el intestino anterior, medio y poterior estuvo presente en un 25%. Sin embargo a las 24 horas de incubación no se observa en la región anterior, a diferencia de la media y la posterior que el porcentaje de la presencia es de 66.67%y 75%. A las 24 horas de incubación los porcentajes de la presencia fueron del 12.50%, 50.00%, 62.50% en total, fig. (6, 7).

En la incubación de 4 horas, en la porción medio estuvo ausente la bacteria en un 37.50% y presente en un 12.50%, en la incubación de 24 horas estuvo ausente la bacteria en un 16.67% y presente en un 33.33%. El total ausente en un 54.17% y presente en un 45.83% (Fig. 8).

3. LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE LOMBRIZ Y SU CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.

La harina de lombriz se ha producido en pequeña escala de forma artesanal, en el trabajo se describe su obtención así como las características biológicas de la harina de lombriz.

La fauna del suelo es muy diversa y puede constituir el 5% de la porción orgánica total del mismo. Existen distintas gradaciones atendiendo a las diversas clases de tamaño de los organismos que componen la fauna edáfica, dividiéndose en microbiota, mesobiota y macrobiota.

Muchos de estos organismos son empleados como fuente proteica para piensos animales, carnada viva, para alimentación de mascotas y para otros fines exóticos, como prendedores vivos (coleópteros), o son criados en terrarios en la casa, también tienen gran interés para los coleccionistas.

Este tipo de trabajo no es muy difundido en otras latitudes aunque en países como Chile se conoce que algunas especies de invertebrados del suelo se utilizan con este fin, entre los que pueden citarse: lombrices de tierra y acuáticas, crustáceos, larvas y adultos de insectos (coleópteros, mosquitos, lepidópteros y grillos).

La comercialización de las lombrices como carnada viva para la pesca deportiva y otros invertebrados con fines exóticos es una empresa de interés que proporciona cuantiosos dividendos. En Estados Unidos de Norteamérica las ventas alcanzaron en uno de los años más productivos a 1,000 millones de dólares, Filipinas en 1973 fue de USD $22.2 millones, y USD $51.7 en 1977, con un acumulado para 5 años de USD $ 421.6 millones (Catalán, G. 1981). En Chile la Empresa

EXPOBAIT (Santiago de Chile) exporta desde 1983 a diferentes países de Europa y Norteamérica con ventas anuales de USD $300 000 (Del Río, C. 1999), (Tabla 3).

La Lombricultura es uno de los métodos empleados en la Agricultura orgánica y sostenible, esta tecnología permite entre otras cosas la obtención de abono orgánico, el reciclaje de la materia orgánica, la descontaminación ambiental y la transformación ecológica de los residuales.

Estos invertebrados están capacitados para procesar todo tipo de desechos orgánicos, debidamente, pre - tratados, produciendo una degradación y mineralización de los mismos, logrando finalmente que lo ingerido se transforme en humus de lombriz, inocuo para la salud y el medio ambiente (Velázquez et. al. 1986).

A partir del procesamiento de los residuos orgánicos mediante la Lombricultura se obtiene además de humus otros subproductos que no dejen de ser menos importantes y comercializables, como:

- La lombriz, para carnada viva, alimento en forma de harina en sustitución de la harina de pescado.
- Como biomasa viva
- Como biomasa sacrificada congelada o no.
- Pie de cría.

Las lombrices de tierra se pueden emplear como alimento animal en piensos o para consumo humano también es muy popular el uso de ellas como carnada para la pesca deportiva por la coloración y vivacidad que ellas presentan. (Fig. 9, 10), y su composición en proteínas y aminoácidos esenciales, lo cual fue determinado en el Facultad de Biología de la Universidad de la Habana (Tablas 1 y 2).

Para consumo animal sustituye a la harina de pescado. La harina experimental de lombriz no tiene aditivos preservantes ni antioxidantes a diferencia de la primera. En Países como Bangladesh y Siri Lanka resuelven parte de sus necesidades de importación de la harina de pescado con la harina de lombriz (3 000 000 T). En Cuba se ha experimentado con la harina de lombriz en pollos broilers, los que consumieron un 13% menos con dieta de esta harina en lugar de harina de pescado, y hubo igual ganancia en peso y sustitución de la metionina al emplearse la harina de lombriz (Reinés ob. cit.).

Hace algún tiempo se trabaja en el desarrollo de Lombricultura, aunque se sabe como hemos mencionado que las lombrices son fuente de proteínas no convencional y además es empleada como carnada para la pesca deportiva, en este sentido no se ha explotado económicamente, lo mismo ocurre con otros invertebrados potencialmente factible para dichos fines. (Reinés, 1998).

Uno de los más valiosos usos, por la importancia que reviste, es su empleo como fuente de proteínas debido a la cantidad de estas biomoléculas, aminoácidos y vitaminas que la conforman. (Reinés Ob.cit.), a pesar de lo cual no emplea en Cuba en grandes cantidades.

Se produjo un saco de harina de lombriz el cual le entregamos al Instituto de investigaciones Avícolas para su prueba en aves de corral con muy buenos resultados.

Algunos trabajos se hicieron en colaboración con el Instituto de investigaciones porcinas caracterizando la harina a pequeña escala.

En el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara en México, la hemos aplicado la metodología de obtención de harina de lombriz a gran escala para dietas de codorniz, aves de corral y otros suplementos dietéticos. Llegándose a producir 3 T de harina de lombriz, de forma mecanizada. (fig.11, 12, 13).

Para que las lombrices y otros invertebrados puedan ser considerados como carnada y otros fines exóticos, no solo es necesario conocer su biología y ecología sino además otros parámetros que tienen que ver con su cría, características alométricas mantenimiento, acopio y transportación.

Cuando se emplea la harina de lombriz roja californiana, *Eisenia foetida* en pienso de aves de corral en Chile se observó que estas aves de corral padecen de una enfermedad llamada Síndrome aviar de vómito negro la cual es producida por la ingestión de determinadas partidas de harina de pescado

y que se caracteriza por una temprana mortandad, retraso marcado de desarrollo y caída manifiesta de la postura. (Velázquez et. al. 1986).

Se realizó un estudio por Velázquez y colaboradores al respecto, y plantean que partiendo de dos grupos, unos alimentados con harina de pescado y el otro con harina de lombriz se observó una clara manifestación de la enfermedad (debido a las ulceraciones de la molleja) en el primer grupo, mientras que en el otro grupo la manifestación de ulceraciones en la molleja fueron escasas.

Ellos aseveran que esto se debe fundamentalmente a dos aspectos:

1. Probable incidencia del antioxidante empleado en la harina de pescado, Etoxiquina 350 ppm, que inciden en el bloqueo de las Prostaglandinas, que juegan un importante rol en los procesos circulatorios y cicatrizantes.
2. Probable influencia de la relación entre Lisina / Histidina de las dietas, que en la harina de pescado es de 78.90/3.69 mientras que en la harina de lombriz es de 12.51/2.51 (de la especie *Eisenia foetida*), lo que estaría en el primer caso favoreciéndose la formación de Molleresina, compuesto que tiene evidente participación en las ulceraciones de molleja de las aves Broilers.

La especie, *Eudrilus eugeniae* conocida como lombriz roja africana, es de color rojo vino iridiscente con tonalidades azul, violeta o verde. Esta especie vive en substratos que son producto de sus propias deyecciones y se alimentan de los detritos de la superficie, de ahí el nombre de detritófagas o saprófagas. (Reinés, Rodríguez y Sierra 1981).

Los componentes aminoacídicos de *Eudrilus eugeniae* y *Eisenia foetida* comparados con los de la harina de pescado se muestran en la siguiente tabla según Reinés (1998) la cual brinda una amplia visión del contenido energético de estos.

Paralelamente con el mantenimiento de la cría se realizó el estudio de las características alométricas, consistentes en determinar el largo, peso, la relación largo peso.

Empacado para el traslado. Otro de los aspectos de interés en este sentido de la comercialización de los invertebrados es la forma de acopio y mantenimiento antes y durante la transportación, así como las transformaciones en peso y organolépticas que pueden sufrir en el periodo de acopio.

Para el traslado de los especímenes es necesario condiciones especiales de mantenimiento teniendo en cuenta el tiempo del viaje, estadía, condiciones climáticas y variaciones de estas que soportarán, por lo que es necesario emplear un sustrato adecuado que además de brindare las condiciones necesarias de vida y sustento a los especímenes, lleguen al lugar deseado en buen estado y que pese poco, ya que debe minimizarse el peso total del embarque, debido a su costo, lo que reduciría las ganancias por valor de los ejemplares.

Los substratos de mantenimiento empleados para el traslado de animales vivos son diversos, las lombrices se trasladan vivas en el propio humus que ellas producen pero el peso es excesivo de acuerdo a la humedad que ellas requieren.

Otros substratos que hemos empleado para estos fines son la Vermiculita y la Seolita, ambos minerales del siglo XX, los que tienen la propiedad de retener iones u otras sustancias.

Por sus características un determinado volumen de Seolita es más pesado que uno igual de Vermiculita, por lo que al tener la posibilidad de ambos seleccionamos para este trabajo preliminar

la Vermiculita y la fibras de acículas de pino tratadas, esta última obtenida a partir del centro de Biomasa de Pinar del río Universidad de Pinar del Río, también puede emplearse el bagacillo procesado.

Estos últimos substratos mejoran la calidad de transportación y la limpieza de las lombrices hasta su lugar de origen, con relación al humus de lombriz.

En el presente trabajo también se determino el numero de ejemplares por contenedor y las relaciones peso de los animales, peso del sustrato, peso del contenedor y peso total (especímenes + sustrato + contenedor). Estas relaciones son de importancia para la comercialización ya que en dependencia del número de los especímenes que pueden ubicarse juntos dependerá el peso del contenedor y debe ser de conocimiento del comprador el peso real de la compra de ejemplares.

4. NUEVOS LIBROS PARA LA APLICACIÓN PRACTICA DE LA BIOTECNOLOGÍA DE LA LOMBRICULTURA.

La Lombricultura por ser una actividad comercial cuenta en Internet con numerosas escritos, poco científicos en su inmensa mayoría y no existe un libro para las características del trópico que reúna las características morfológicas de las lombrices su ecología y las técnicas de cultivo que necesita el que en la región tropical va a acometer la tarea, por ello fue necesario desde el año 1990 la edición de libros y manuales que recojan los requisitos básicos de la actividad, y las aplicaciones más recientes de la recogida de los lixiviados para su rehuso y evitar la contaminación del manto freatico. Donde se presentan las experiencias de Cuba.

- Reinés, M.; C. Rodríguez; A. Sierra. 1984 "Manual de Instrucciones para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba a través de la Lombriz roja africana Eudrilus eugeniae. Facultad de Biología. U.H. Cuba. 105 pags.

- Reinés M.; A. Sierra, C. Rodríguez. "Manual de Instrucciones para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba" Facultad de Biología 78 pags.

- Reinés M.; A. Loza; S. Contreras. 1994 "Notas del Curso Taller de Lombricultura, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Editorial. Libra, Guadalajara México. 32 pags.

- Reinés, M.; A. Loza, S. Contreras. 1998 "Lombricultura, Alternativa para el desarrollo Sostenible", Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias División de



Ciencias Ambientales, Univ. de Guadalajara. Ed. Libra, Guadalajara México, 36 pags.

- .Reinés M, C. Rodríguez, 1998 "Biología y Técnicas de cría de lombrices de tierra de interés comercial (aprobada para su publicación Comisión editorial de la Universidad de Quintana Roo, México).

- Reinés M. A. Loza, S. Contreras. 1999 Memorias del II Curso “Lombricultura y Su función en la Agricultura Sostenible, 23 al 27 de Noviembre conteniendo las conferencias impartidas. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG.

- Reinés M., América L., S. Contreras. 2000 Libro: “Lombricultura conoce y cuidar las lombrices para obtener abono orgánico y mejorar el suelo” Editora Fundación Produce de Jalisco, México., México, 33 pags

- Reinés M.; A Loza, S. Contreras: 2004 “ Lombricultura, Una Biotecnología para la Sustentabilidad”. 54 pp. Editorial Agata, Jalisco, México

Toda esta literatura es de gran utilidad para los productores y aquellos que quieren profundizar un poco más en el último libro se describe el sistema d recogida de lixiviados con canteros de bases de cemento, que pueden ser mas costosos, pero duraderos, y permite la preservación del medio ambiente y el valor agregado de los lixiviados., que se emplean como fertilizantes.

APORTE ECONOMICO

El primer aporte de estos trabajos es económico, ya es conocido el aporte económico de la Lombricultura, al sustituirse parte de los fertilizantes tradicionales por humus de lombriz en dependencia de los cultivos según sugerencias del Instituto de suelos, en el trabajo se considerara solo la sustitución de la materia orgánica que usualmente se emplea 10 T por hectárea y en el empleo de humus de lombriz se sustituye y se reduce teniendo en cuenta su calidad a 4T por hectárea

Con estos nuevos avances, de la obtención además de los lixiviados este producto significa para la Lombricultura un valor agregado que sustituye el 10% de las necesidades de fertilizantes en hortalizas. Considerando las necesidades generales 4T por hectárea el ahorro será de un 10% lo que



significa 0.4 T menos a adicionar, lo cual parece insignificante pero si consideramos que además el lixiviado posee hormonas vegetales, es un producto de calidad, que se puede emplear como desestresante y protector contra plagas por su textura pegajosa, a ello hay que agregar que los microorganismos que conviven con las lombrices en el criadero producen sustancias antibióticas que también se encuentran en el lixiviado.

La sustitución de fungicidas y bactericidas en los cultivos por el empleo del lixiviado folial sustituye el uso de estos producto, con una reducción de los costos por dichos conceptos.

Además que al emplear el lixiviado, aumenta la eficiencia de absorción de los nutrientes por la estimulación que significa el uso de las hormonas vegetales que contiene en un 33 % de rendimiento de los cultivos de hortalizas, y la recuperación de las plantas estresadas, por sequía, etc.

La posibilidad de emplear las lombrices como fuente de proteínas, aminoácidos y ácido glutámico, al conocerse sus cualidades escépticas por el efecto de las mismas en destruir las bacterias patógenas, inclusive da la posibilidad de emplearlas en humano y amplia su rango de empleo, de fuentes escasas.

La sustitución total de Metionina al emplear la harina de lombriz como fuente de alimento y parcial de harina de pescado, en un 6% significa un ahorro de $240.00 USD por T de pienso.

Al conocer el correcto manejo de las lombrices y el sustrato de traslado, para una mejor conservación se reducen los gastos por perdidas de pie de cría en un 45 %.

Al aplicar correctamente los conocimientos de la Lombricultura que son transmitidos por los libros y manuales que se presentan en este trabajo, además de los cursos y entrenamientos impartidos de los que se presenta avales es un ahorro de económico y de esfuerzos por parte de los productores que se encuentran bien orientados, desde el inicio, dicho valor es incalculable.

APORTE SOCIAL

Esta Tecnología aunque es conocida desde la década del 40 se comienza en Cuba por necesidad en los 70, en que comienzan los trabajos de investigaciones sobre las lombrices de tierra. Hay que señalar como antecedentes la situación en aquel entonces era la siguiente:

1. Ruptura de las relaciones con Estados Unidos de Norteamérica. De donde se recibían guías, libros de textos y ejemplares para las practicas y desarrollo de la docencia.

2. Establecimiento del bloqueo que no permitía la entrada al país de insumos para la agricultura, medicamentos, literatura científica libros de textos, especímenes, y reducción del intercambio científico con especialistas.
3. Ausencia de especialistas en la materia y desconocimiento de las especies de la edafofauna cubana.

Por las razones anteriormente señalado se hace necesario comenzar las investigaciones en la esfera de la Lombricultura para producir alimentos y sustituir los fertilizantes químicos que ya no entrarían al país.

Los estudios de las diferentes especie de lombrices, colectadas en distintos ecosistemas, sirvió para escoger una especie exótica existente en el país y comenzar con ella los estudios Bioecológicos para desarrollar procedimientos y tecnologías propios del trópico, novedosos, no descritos con anterioridad. Estos trabajos comienzan en el año 1978.

Investigación, docencia y producción surgen paralelos de la mano, los resultados que se van obteniendo se incorporan a la docencia paulatinamente y sirven para la creación de 5 libros de textos y manuales prácticos para la producción.

Los resultados de las investigaciones en el campo de la Lombricultura y los abonos orgánicos se han venido presentando en los Congresos de Agricultura Orgánica, en la 1ra reunión Nacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos, en 1999 en Chapingo, México, en el 2do Simposium Internacional y Reunión Nacional de Lombricultura y abonos orgánicos celebrado en el Estado de México en el año 2002, teniendo carácter de Congreso Internacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos en el año 2004 que se efectúo en Guadalajara México organizado por la Universidad de Guadalajara.

El aporte social se enmarca en diferentes esferas de la sociedad, en desarrollo agropecuario, político, tiene ver con la sustitución de importaciones, ruptura del bloqueo imperialista impuesto a nuestro país por el imperialismo norteamericano, cultural, ya que incide en la elevación del nivel del pueblo en general.

Educacional, docente, metodológico. Ya que es necesario el desarrollo de cursos de diferentes niveles para todos los interesados en la Lombricultura.

En la salud, y el medio ambiente, ya que mejora las condiciones del medio ambiente, la calidad de vida y reduce los desechos difíciles de eliminar y contaminantes.

También incide en el sector alimentario ya que la producción de lombrices es una fuente proteica no convencional que puede emplearse en la sustitución de la harina de pescado. Social porque a partir de esta Biotecnología se generan nuevos empleos. (Tabla 4)

CONCLUSIONES.

1. Los nuevos aportes a la Biotecnología de la Lombricultura se recogen en libros de corte practico y de profundización que se adjuntan tres de ellos a esta ponencia.
2. Se diseña un método para la recogida de los lixiviados de las lombrices, y se sugiere su empleo así como la dilusión del humus de lombriz (Té de humus), para su empleo en la fertilirrigación.
3. Se demuestra la disminución drástica de los géneros Salmonellla y Shiguella cuando las excretas pasan por el tracto digestivo de las lombrices de tierra, (estas especies están presenten en excretas animales sin procesar). Descontaminando los residuos orgánicos.
4. Se aporta la metodología de obtención de harina de lombriz y sus características biológicas.
5. El ahorro con el empleo de los lixiviados y la lombriz como fuente de proteínas es considerable si a ello le agregamos la posibilidad de exportación de la biomasa de lombriz por contar con un sustrato y las vías de hacerlo es también nueva fuente de ingreso de la tecnología conjuntamente con la caracterización de la proteína de lombriz desde el punto de vista biológico y bromatológico.

RECOMENDACIONES

Extender estos nuevos aportes a la producción, en aquellos lugares donde existan condiciones o se puedan crear en beneficio y a modo de eficientar más el proceso de lombricultura.

Es conveniente profundizar en el empleo de los lixiviados y su aporte a la protección de las plantas desde el punto de vista de la sanidad vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 1982. Warnes Varied Treasures. Vermiculture Handbook II . Phillippine Earthworm Center. Manila Phillippine . 450 pp.
Calero B. J., Rovesti L. 2003: Lombricultura. Manual Practico, Unidad de Producciones gráficas del MINREX, 99 pp.
Catalán, G. I. 1981. A new source of protein. Phillippine Earthworm Center. Manila Phillippine. 27 pp
Guerrero, R.. 1989: Recopilación de trabajos del Primer Congreso de Lombricultura. Filipinas. 32 pp.
Elvira c., Sampedro L., Mato S. 1995. El vermicompostaje como alternativa para el reciclaje de lodos residuales derivados de la industria papelera . Residuos, revista técnica. Año V, No. 25. Julio-Agosto. España.
Elvira C., Domínguez J., Briones J.L. 1996. Growth and reproduction of Eisenia andrei and E. fetida (Oligochaeta, Lumbricidae) in different organic residues. Pedobiología, 40,. Gustav Fischer Verlag Jena, España. pags 377-384.
Elvira C., Domínguez J., Mato S. 1996. The growth and reproduction of Lumbricus rubellus and Dendrobaena rubida in cow manure mixed cultures with Eisenia andrei. Applied Soil Ecology,. Elsevier Science. B.V. pags. 5-97-103
Elvira C., Goieoechea M., Sampedro L., Mato S., Nogales R. 1996. Bioconversion of solidd paper-pulp mill sluge by earthworms. Bioresource Technology, 57. Elsevier Science. Printed in Great Britain. Pags.174-177
Lee,M. E. 1985. Ecology: edaphic fauna. Academic Press. New York. 102 pp.
Valle, M.T. del y C. Rodríguez (1988): Mesidionema praecomasculatis (Rhabditida, Nematoda), un parásito de Eudrilus eugeniae (Oligochaeta: Eudrilidae). Prevalencia e intensidad de invasión. Rev. Biología 11(3): 17-23. 22pp.

Minnich, S. 1977. The earthworm bait. Rodele Press. USA. 252 pp.

Prieto, D. y C. Rodríguez (1989): Acarofauna asociada al sustrato de las crías de Eudrilus eugenidae (Oligochaeta: Reines, M., C. Rodríguez y A. Sierra (1988): Instructivo para el desarrollo de la lombricultura en Cuba. Folleto, Fac. de Biología, Universidad de La Habana.
Eudrilidae). Caribb. J. Sci. 25 (1-2):54-58.

Rodríguez C. y M. Reines (1989): Consideraciones acerca de la distribución mundial de Polypheretima elongata (Oligochaeta: Megascolecidae). Ciencias Biológicas 21-22: 98-103.

Valle, M. T del y C. Rodríguez (1989): Presencia de Thelastoma endoscolicum (Oxyurida: Nematoda) en Eudrilus eugenidae (Oligochaeta: Eudrilidae). Prevalecencia e intensidad de invasión. Rev. Biología 3 (1).

Reinés M.; J. Cruz; A. Sierra; C. Rodríguez 1996: "Tecnología de la Harina de Lombriz," Rev. Ciencias Econ. Reinés, M., C. Rodríguez, A. Sierra. 1984. Manual de instrucciones para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba. M.E.S. 89 pp.

Reinés, M.¸. C. Rodríguez; A. Loza; S. Contreras 1998. Lombricultura: Alternativa del desarrollo sustentable. Universidad de Guadalajara. 37 pp.

Reinés M.; A. Sierra; C. Rodríguez. 1984 "Manual de Instrucciones para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba a través de la Lombriz roja africana Eudrilus eugeniae. Facultad de Biología. U.H. Cuba. 105 pags.

Reinés, M. A. Sierra; C. Rodríguez "Manual de Instrucciones para el desarrollo de la Lombricultura en Cuba" , Facultad de Biología 78 pags.

Reinés, M.; A. Loza. "Notas del Curso Taller de Lombricultura 1994, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Editorial. Libra, Guadalajara México. 32 pags.

Reinés,M , A. Loza, S. Contreras: 1998 "Lombricultura, Alternativa para el desarrollo Sostenible", Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias División de Ciencias Ambientales, Univ. de Guadalajara. Ed. Libra, Guadalajara México,36 pags.

Reinés M.; A. Sierra; C. Rodríguez; A. Loza; S. Contreras; 1998: "Lombricultura, Alternativa para el desarrollo Sostenible", Ed. Libra, Guadalajara México,36 pags.

Reinés M,; Carlos R., 1998: "Biología y Técnicas de cría de lombrices de tierra de interés comercial (aprobada para su publicación Comisión editorial de la Universidad de Quintana Roo, México).

Reinés, M.; A. Loza. 1999 Memorias del II Curso "Lombricultura y Su función en la Agricultura Sostenible, 23 al 27 de Noviembre conteniendo las conferencias impartidas. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG.

Reinés M., América L., S. Contreras. 2000 Libro: "Lombricultura conocer y cuidar las lombrices para obtener abono orgánico y el suelo". Editora Fundación Produce de Jalisco, México, México, 33 pags

Reinés M.; A Loza, S. Contreras: 2004 " Lombricultura, Una Biotecnología para la Sustentabilidad". 54 pp. Editorial Agata, Jalisco, México

Satchell, J. C. 1983. Earthworm Ecology Chapman and Hall. Ltd. Great Britain. 491 pp.

Velásquez,L. C., I. Ibáñez, E. Ramírez. 1986. Harina de lombriz. Obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica. Alimentos Vol. II. 10 ·· 21 pp.

ANEXO 1
(figuras, tablas, gráficos)

Tabla 1. Composición proteica de diferentes harinas convencionales.

Tipo de harina	%de proteínas (N · 6.25)
Soya	45
Carne y hueso	50
Pescado	65

Harina de lombriz	66--74

Tabla 2. Contenido de aminoácidos expresados en mg de aminoácidos/g de proteínas.

AMINOÁCIDOS	Mg de aminoácidos / g de proteína		
	Eudrilus eugeniae	*Eisenia foetida*	Harina de pescado
Treonina	71.06	37.60	43.60
Valina	77.10	61.40	53.60
Metionina	19.65	15.30	30.80
Isoleucina	32.61	47.30	46.30
Fenilalanina	54.64	35,40	38.70
Leucina	73.18	73.90	77.90

Lisina	36.51	12.51	78.90
Histidina	no reportado	2.51	no reportado

En comparación con otras harinas convencionales, la harina de lombriz presenta un porcentaje más elevado de proteínas según Reinés 1998.

Tabla 3. Resumen de aporte económico calculado para una hectárea.

CONCEPTO	VALOR UNITARIO		TOTAL	
	MN	USD	MN	USD
1. Sustitución de fertilizantes por humus de lombriz 4T/h	150.00		900.00	33 000.00
2. Disminución de fertilizantes al emplear lixiviados 10%. (0.40T/h)	150.00		60.00	
3. Sustitución de combustible al emplear menos viajes*		1.00		1 000.00
4. Sustitución total de Metionina en dietas avícolas.		2200.00T		2400.00T/H

5. Sustitución parcial de harina de lombriz		400.00T		2400.00T
6. Sustitución de bactericidas y fungicidas.		400.00T		2800.00H
8. Ahorro en capacitación		100.00		400.00H[1]
9. Empleo de harina para la exportación (40T/H)		6.00 Kg		2400.00H
TOTAL	300.00		960.00	44 400.00

* No se considera el gasto del traslado al lugar que varia según la distancia.
1 Considerando 4 hombres por hectárea.

Tabla 4. Aspectos cualitativos (sociales, políticos – ideológicos) en los que ha incidido el desarrollo de la actividad de Lombricultura.

No. ORDEN	DESCRIPCION	SECTOR
1	INTRODUCCION DE NUEVA BIOTECNOLOGIA BENEFICIOSA PARA EL HOMBRE Y LA PRODUCCION AGRICOLA.	AGROPECUARIO DOCENTE METODOLOGICO, INVESTIGATIVO
2.	GENERACION DE NUEVOS CONOCIMIENTOS	CULTURAL
3	TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PERJUDICIALES EN INOCUOS DESCONTAMINACION AMBIENTAL.	SECTOR DE LA SALUD, MEDIO AMBIENTAL
4.	SUSTITUCIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS POR ORGÁNICOS	AGROPECUARIO, MEDIOAMBIENTAL
5.	PRODUCCION AGRÍCOLA DE ALIMENTOS	POBLACIONAL,

	DE MAYOR CALIDAD PARA LA SALUD.	ALIMENTACION,SALUD, MEDIOAMBIENTAL
6.	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA.	MEDIO AMBIENTAL
7.	GENERACION DE EMPLEOS	SOCIEDAD
8.	OBTENCIÓN DE PROTEINA ANIMAL NO CONVENCIONAL,	ALIMENTACION
9.	ORDENAMIENTO ECOLOGICO, CON EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS DE RECICLAJE INTREGRALES	MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD, EDUCACION CULTURA, ECONOMIA
10.	MEJOR APROVECHAMIENTO INTEGRADO DE LOS RECURSOS NATURALES	MEDIO AMBIENTAL ECONOMICO, SOCIAL
11.	AHORRO DE MONEDA LIBREMENTE CONVERTIBLE, Y PRODUCCIÓN MÁS ECONOMICA DE ALIMENTOS.	ECONOMICO, SOCIAL
12.	EXTENSIONISMO. E INTERNACIONALIZACIÓN	POLITICO ECONOMICO. SOCIO-CULTURAL
13.	RUPTURA DEL BLOQUEO IMPUESTO A CUBA POR LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.	POLITICO. IDIOLÓGICO

Fig. 1 Una propuesta de biosistema de reciclaje, en Lombricultura

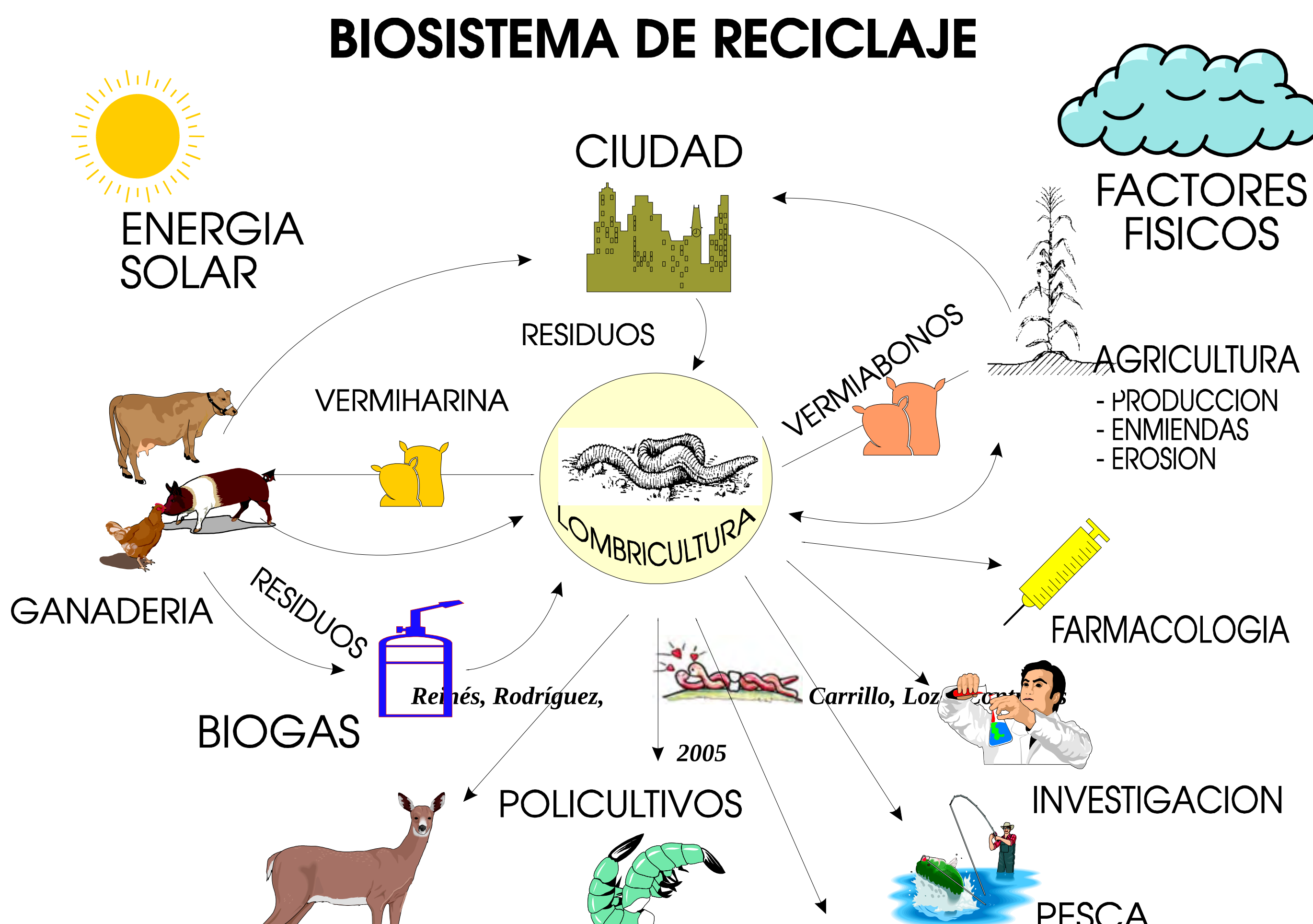


Fig. 4

Fig.2 Estructura de la Lombricultura en los centros de educación relacionados con el sector científico de la Comisión Nacional de Lombricultura.

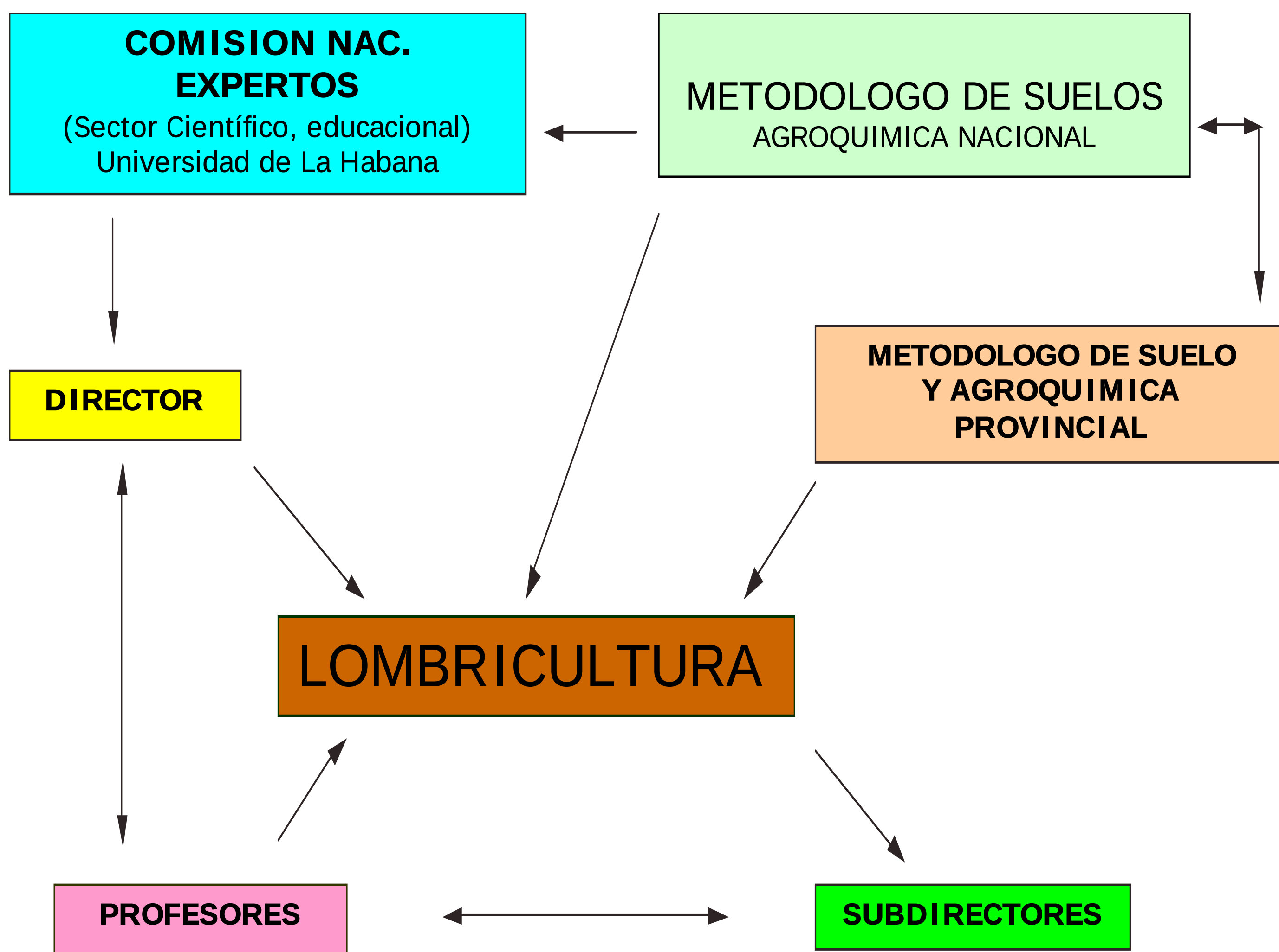




Fig 3 Canteros sobre base cementada incluyendo tubería de PBC, perforada para recogida de lixiviados

Fig 4 Llaves de regulación de los lixiviados hacia los depósitos de sedimentación y reciclado





Fig5 Depósitos de sedimentación de los lixiviados

Fig. 6 Porcentaje de la presencia de E. Coli en el intestino, anterior medio y superior de E. Foetida a las 4 horas de incubación

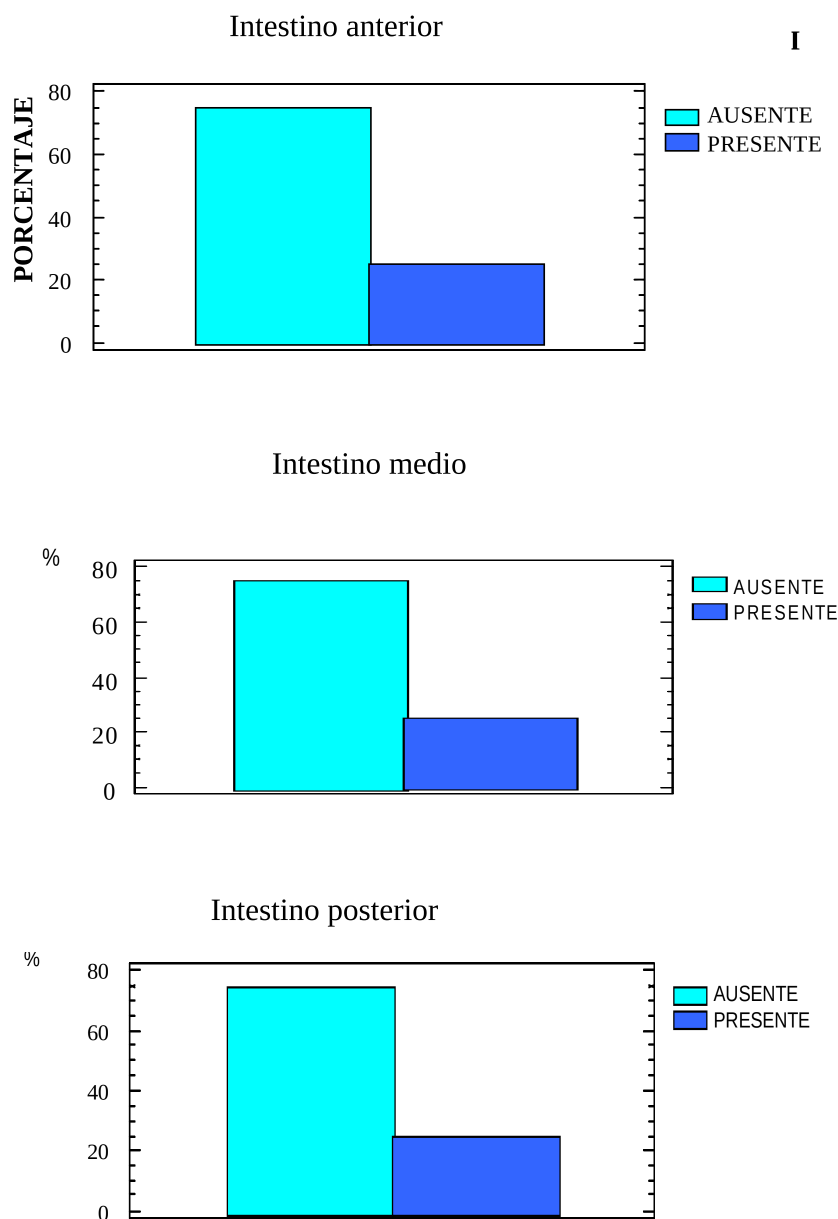
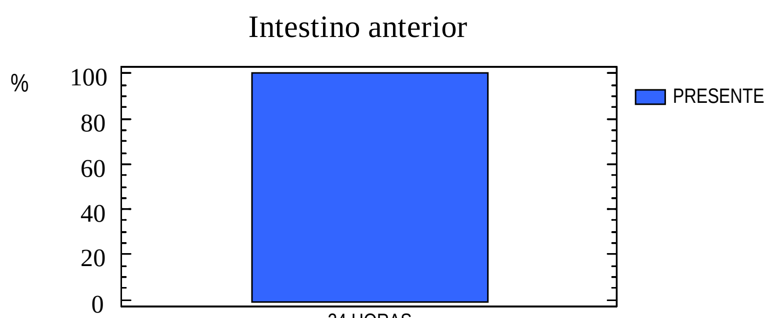
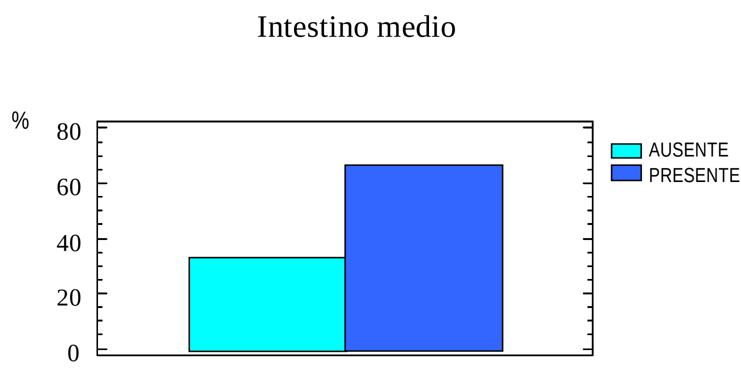


Fig. 7. Porcentaje de la presencia de E. Coli en el intestino, anterior medio y posterior a las 24 horas de incubación.

Intestino anterior



Intestino medio



Intestino posterior

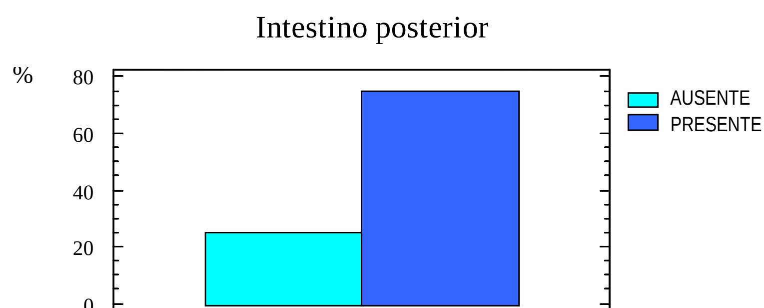


Fig 9. Especímenes de ***E. foetida***



Fig. 10 Especímenes de ***E. eugeniae***

Fig. 12. Proceso de secado de la biomasa de lombriz al sol. (Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG, México).



Fig.13 Harina de lombriz y lombrices secas producción de harina





Anexo 2

(Libros publicados relacionados con la ponencia.)

1. Reinés M., América L., S. Contreras. 2000 Libro: "Lombricultura conoce y cuidar las lombrices para obtener abono orgánico y el suelo" Editora Fundación Produce de Jalisco, México., México, 33 pp.

2. Reinés M.; A Loza, S. Contreras: 2004 " Lombricultura, Una Biotecnología para la Sustentabilidad". 54 pp. Editorial Agata, Jalisco, México.

3. Reinés, M.; C. Rodríguez; A. Loza, S. Contreras: 1998 "Lombricultura, Alternativa para el desarrollo Sostenible", Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias División de Ciencias Ambientales, Univ. de Guadalajara. Ed. Libra, Guadalajara México, 37 pags.

4. .Reinés M, R. C. Rodríguez 1998 "Biología y Técnicas de cría de lombrices de tierra de interés comercial (aprobada para su publicación Comisión editorial de la Universidad de Quintana Roo, México).